Groupe Ravageurs migrateurs

Directive

Essais de terrain à échelle opérationnelle des traitements en barrières avec les régulateurs de croissance (groupe des benzoyl-urées)

Version 2 – 30 mars 2005

1. INTRODUCTION

Lors de sa neuvième réunion en 2004, le Groupe consultatif sur les pesticides a classé deux régulateurs de croissance (IGR) du groupe chimique des benzoyl-urées pour traitement en barrière contre le Criquet pèlerin : le diflubenzuron et le triflumuron, avec des doses d'application recommandées à l'intérieur de la barrière de 100 et 75 g m.a./ha respectivement (FAO, 2004). En outre, le teflubenzuron a été classé pour traitement en couverture totale, mais pourrait également être utilisé en barrières dès qu'une dose d'application est validée. Le Groupe consultatif sur les pesticides évoque qu'un espacement des passes de 700 m devrait donner une bonne efficacité, mais suggère également que des espacements de passes plus large pourraient être possible après des essais appropriés.

Les recommandations actuelles sur les doses d'application et l'espacement entre les barrières sont basées sur un nombre relativement limité d'essais effectués avec le Criquet pèlerin, et aucun essai à large échelle supplémentaire n'a été rapporté jusqu'à présent. Une quantité considérable de données est disponible, toutefois, sur le Criquet migrateur africain. Il est nécessaire de collecter davantage des informations sur les traitements en barrières contre le criquet pèlerin afin de pouvoir confirmer l'efficacité de cette approche de lutte à large échelle et dans des conditions environnementales variables.

L'objectif de la présente directive est de fournir des conseils sur le plan d'un essai d'efficacité à échelle opérationnelle d'un traitement en barrière avec les IGR sur le Criquet pèlerin *(Schistocerca gregaria).* En outre, les besoins logistiques, un budget et des conseils sur la planification de l'essai sont fournis.

La directive n'inclut pas d'évaluation de l'impact de l'insecticide sur l'environnement.

2. PRINCIPES DE L'ESSAI

L'essai consiste en un ou plusieurs épandages aériens d'un insecticide benzoyl-urée pour traiter des bandes larvaires de Criquet pèlerin. La dimension des parcelles d'essai doit être représentative des pulvérisations opérationnelles contre les bandes larvaires.

Uniquement les doses d'application recommandées par le Comité consultatif sur les pesticides seront testées, mais l'espacement entre les barrières pourra être varié.

En principe, l'essai fera partie intégrante de la campagne de lutte en cours contre le Criquet pèlerin dans le pays et sera coordonné par l'unité nationale de lutte antiacridienne ou le Département de la protection des végétaux.

3. PLAN DE L'ESSAI

Type de cible

Les cibles du traitement sont des blocs contenant plusieurs bandes larvaires de Criquet pèlerin. La végétation dont ils se nourrissent est la cible réelle de la pulvérisation parce que l'ingestion est le mode d'exposition principale de l'insecte aux IGR benzoyl-urées. La pulvérisation de l'insecticide sur le sol nu, même si occupé par des bandes larvaires, n'est pas efficace.

Stade de développement de la cible

Idéalement, les larves devraient être du stade 2 au stade 4 de leur développement. Les larves du stade 1 sont également sensibles aux IGR, mais sont relativement immobiles. Par conséquent, quand ils se sont développés jusqu'au stade 2 ou 3, plus mobiles, l'insecticide sur la végétation s'est dégradé partiellement et sera moins actif. Aussi, si l'espacement entre les barrières est large, certaines bandes larvaires du stade 5 pourraient ne pas atteindre une barrière traitée avant qu'elles muent et s'envolent.

Zone de l'essai

Les zones comportant une végétation clairsemée et en touffes sont appropriées. La végétation ne devra être ni trop dense (les bandes larvaires sont difficiles à repérer et l'insecticide est trop dilué) ni trop clairsemée (les bandes larvaires sortent trop rapidement du bloc de traitement et trop de pesticide est perdu sur le sol). La zone et le type de végétation devraient en principe être représentatifs de l'habitat du Criquet pèlerin mais un habitat relativement uniforme a tendance à faciliter une évaluation.

Type de traitement

Des traitements aériens sont recommandés pour des essais à échelle opérationnelle.

Largeur des barrières

La largeur d'une barrière ne peut pas être définie d'une manière exacte parce que les traitements UBV en dérive ne produisent pas une limite distincte de l'andain traité, pour le côté sous le vent.

Le Comité consultatif sur les pesticides recommande actuellement une largeur de la barrière d'un seul andain traité par aéronef, volant à environ 10 m d'hauteur. Ceci résulte à une déposition par la plupart de l'insecticide dans une bande de 100 à 200 m de large (et donc une largeur de barrière effective d'environ 100 à 200 m). En outre, d'un point de vu opérationnel, la largeur des barrières devrait idéalement correspondre à un seul andain de traitement par aéronef, pour permettre des traitements rapides de larges superficies.

Espacement entre les barrìeres

Le Comité consultatif sur les pesticides évoque qu'un espacement entre les barrières de 700 m produira une efficacité acceptable dans la plupart des situations. Cependant, le Comité suggère qu'un espacement plus large pourrait bien être efficace, mais que cette option devrait être testée.

Plusieurs évaluations (par exemple par Coppen, 1999; ou Wilps, 2004) suggèrent des espacements entre barrières plus larges, mais les bases biologiques et toxicologiques

de ces recommandations sont à présent insuffisantes pour pouvoir recommander ces espacements avec fiabilité.

Par conséquent, l'espacement entre barrières doit être fixé sur une base pragmatique. Etant donné qu'un espacement de 700 m a déjà été considéré comme efficace, il est recommandé de tester un espacement entre barrières de 1000 m pour cet essai à échelle opérationnelle.

Dimension des parcelles

La taille minimum des parcelles devra être suffisante pour assurer que les bandes larvaires ne sortent pas de la parcelle traitée avant que les insectes aient la possibilité de rencontrer au moins deux barrières. Ceci est nécessaire parce que une bande larvaire peut traverser une barrière à un moment que les insectes sont moins susceptibles à l'IGR (surtout les deux premiers jours après la mue) (Coppen & Jepson, 1999b). Par conséquent, un minimum de 3 barrières, mais probablement plus, devraient être traitées dans chaque parcelle afin d'assurer que suffisamment de bandes larvaires puissent être suivies.

La dimension minimum est aussi déterminée par le besoin d'éviter le plus que possible que les bandes larvaires se déplacent des zones non traitées dans la parcelle traitée, car cela compliquera l'évaluation de l'efficacité. Etant donné que les bandes larvaires de stades moyens peuvent se déplacer plusieurs centaines de mètres par jour, la dimension minimum de la parcelle est au moins 4 x 4 km (1600 ha) et préférablement plus. Afin de limiter l'immigration dans la parcelle traitée, il est recommandé de traiter une population larvaire entière dans une localité donnée, ou au moins la zone la plus densément infestée, si possible.

Peu d'expérience existe jusqu'à maintenant avec les traitement en barrières contre le Criquet pèlerin, et il n'y a pour le moment pas de « dimensions typiques » de parcelles traitées.

La dimension maximale de la parcelle est probablement déterminée par la taille de la cuve à pesticide de l'aéronef. Si possible, la parcelle doit être traitée dans une seule journée, et cela pourrait impliquer que seulement une sortie d'aéronef ne sera possible, dépendant de la distance entre la piste d'atterrissage et la parcelle.

Comme indication, une cuve de 1000 L d'insecticide appliquée à 1,7 L/ha peut traiter 590 ha. Cela correspond, en supposant une largeur théorique de barrière de 100 m, à 59 Km de barrières. Pour une espacement entre barrières de 1000 m, cela suffit pour traiter une superficie de 5900 ha (ou 10 x 6 km, environ).

Nombre de parcelles (répétitions)

Puisque l'objectif de l'essai à échelle opérationnelle est de confirmer la dose sur le terrain plutôt que d'établir une nouvelle dose, il est moins nécessaire de traiter plusieurs répétitions avec des populations larvaires similaires et des conditions écologiques similaires. Cependant, il faut traiter des parcelles différentes, de préférence dans les conditions écologiques et météorologiques différentes qui peuvent être rencontrées au cours de la lutte contre le Criquet pèlerin, afin d'évaluer la robustesse de la dose recommandée.

Par conséquent, il est fortement recommandé de traiter au moins 2 et, de préférence, plus de parcelles indépendamment les unes des autres. Il faut effectuer les traitements indépendamment pour assurer que les erreurs potentielles commises lors de l'exécution d'un traitement ne soient pas répétées lors du traitement suivant.

Pour les besoins pratiques de ce type d'essai, les traitements peuvent être considérés indépendants si :

(i.) Les parcelles sont traitées au cours de différentes sorties de l'avion, et

(ii.) Les réglages des pulvérisateurs/atomiseurs sont calibrés de nouveau avant chaque traitement[1].

Parcelles témoins non traitées

Une parcelle témoin non traitée devra être incluse dans l'essai. Pour des insecticides microbiens à action lente comme les IGR benzoyl-urées une parcelle témoin non traitée fournit une indication, bien qu'elle ne soit pas entièrement certaine, de ce qui serait arrivé à la population acridienne dans les parcelles traitées en l'absence d'un traitement. Les parcelles témoins non traitées sont particulièrement utiles pour vérifier les principaux changements dans la population témoin tels qu'un exode en masse après la mue imaginale ou une éclosion en masse si plusieurs épisodes de ponte ont eu lieu dans la même zone.

Puisque la fonction de la parcelle témoin est principalement d'évaluer des changements généraux dans les populations de larves non traitées, il est plus important que l'âge des larves soit similaire entre les parcelles traitées et les parcelles témoins plutôt que la végétation soit homogène entre les parcelles.

L'organisation nationale de lutte antiacridienne peut souhaiter s'assurer qu'aucun acridien n'effectuera de mue imaginale dans la parcelle témoin. Mais comme il n'est plus vraiment nécessaire de surveiller la parcelle témoin une fois que la mue imaginale commence, on peut convenir que la parcelle témoin sera traitée avec un insecticide conventionnel par contact à ce moment-là. Aucune disposition budgétaire n'a été prévue pour ce faire dans le protocole d'essai car on suppose que le traitement d'une telle parcelle aurait eu lieu de toute façon en utilisant la capacité nationale disponible. Des arrangements clairs doivent toutefois être faits avec l'unité de lutte antiacridienne à ce sujet.

Disposition des parcelles

Les parcelles de l'essai devraient être bien séparées pour éviter une dérive de pulvérisation d'une parcelle à une autre. En outre, les bandes larvaires ne devraient pas pouvoir se déplacer d'une parcelle de l'essai (ou d'une parcelle témoin) à une autre. La distance entre les parcelles devra donc être de 3 mm au moins. Les parcelles témoins non traitées seront placées de préférence dans le vent par rapport à la parcelle traitée.

Produit testé

Les insecticides suivants peuvent être testés :

- Diflubenzuron (Dimilin® OF6 à 60 g m.a./L)
- Triflumuron (Alsystin® 050 UL à 50 g m.a./L)
- Teflubenzuron (Nomolt® 50 ULV à 50 g m.a./L)

Dose (volumétrique) d'application

Les insecticides listés ci-dessus seront appliqués à les doses d'application suivantes (les doses à l'intérieur de la barrière sont basées sur une largeur théorique de la barrière de 100 m).

- Diflubenzuron : dose d'application de 100 g m.a./ha dans la barrière, ou 1,67 L/ha de Dimilin OF6

[1] Idéalement, les populations larvaires dans chaque parcelle devraient aussi être génétiquement/écologiquement distinctes mais, avec le Criquet pèlerin qui est très mobile, cela ne peut presque jamais être garanti.

- Triflumuron : dose d'application de 75 g m.a./ha dans la barrière, ou 1,5 L/ha d'Alsystin 050 UL
- Teflubenzuron : une dose d'application pour le traitement en barrières n'a pas encore été fixée par le Comité consultatif sur les pesticides. Une dose d'application de 75 g m.a./ha dans la barrière est suggérée ici, correspondant à 1,5 L/ha de Nomolt 50 ULV

Évaluation de la qualité du produit

Tout insecticide qui a été stocké pour une période prolongé (c.-à-d. plus d'une année) doit être échantillonné et envoyé à un laboratoire réputé pour évaluation de la qualité de la formulation. Une telle évaluation devrait également être effectuée pour les produits plus récents mais pour lesquels un certificat de qualité de formulation n'est pas disponible.

Produit de référence

Aucun produit de référence n'est nécessaire[2].

Aéronef

Étant donné la dimension de la parcelle nécessaire (un minimum de 1600 ha mais préférablement plus large), l'aéronef de traitement devra avoir une capacité de cuve à pesticide suffisante pour pouvoir traiter la parcelle en une journée. Si l'on suppose une certaine durée de convoyage entre la piste et la parcelle de l'essai, souvent une seule sortie seulement sera possible.

Une parcelle de 1600 ha demande 280 L d'insecticide environ, si les barrières sont espacées de 1000 m et le volume d'application est de 1,7 L de formulation/ha. Une telle quantité peut être appliquée par des avions de traitement relativement petits, comme le Cessna Ag Truck 188 ou le Piper PA-25 Pawnee.

Toutefois, les parcelles plus larges demanderont un avion de traitement avec une cuve plus grande, comme par exemple le Turbo Thrush 510 ou le Air Tractor AT-401 ou AT-402, ou des appareils similaires.

Pulvérisateur

Des atomiseurs rotatifs fournissent les spectres de gouttelettes les plus étroits et devraient toujours être utilisés pour les essais.

Le système de pompe à pesticide sera de préférence électrique (ou sinon indépendant) plutôt qu'à hélices, pour permettre un étalonnage sur le terrain. Toutefois, comme ce système peut souvent ne pas être disponible, l'avion devra toujours être équipé d'un régulateur automatique de débit lié au système de guidage pour les traitements aériens.

Avant le traitement, le réservoir à pesticide de l'avion, les tuyaux et les atomiseurs devront être bien rincés avec du gazole ou du kérosène pour éliminer autant d'insecticide résiduel que possible. La meilleure façon de le faire est en vol en pulvérisant 200 litres de gazole ou de kérosène à deux ou trois reprises.

[2] Un produit de référence est souvent inclus dans l'essai pour détecter s'il y a des problèmes d'ordre général en ce qui concerne l'essai, tels qu'un atomiseur défectueux ou des conditions météorologiques défavorables. Idéalement, son mode d'action devrait être similaire au produit testé. Toutefois, il n'existe pas de tel produit pour les traitements en barrière. La nécessité que les traitements soient indépendants devrait réduire le risque qu'un problème d'ordre général ne soit pas détecté.

Équipement de navigation de l'avion

L'avion devra être pourvu d'un équipement de navigation pour traitement agricole basé sur un GPS, permettant le guidage du pilote pour les traitements aériens, et d'un dispositif de sortie indiquant l'emplacement exact du traitement, la délimitation des blocs de traitement et le tracé des passes de pulvérisation.

Il devra également être équipé d'un régulateur automatique de débit qui devra être lié au système de guidage pour les traitements aériens afin d'indiquer le volume total de pesticide épandu (par exemple, des systèmes tels que Satloc® ou Ag-Nav® fourniront une carte détaillée du traitement indiquant le volume de liquide épandu par hectare).

4. PROCEDURES DE L'ESSAI

Calibration de l'équipement

Avant de commencer l'essai, il faudra calibrer l'équipement de pulvérisation afin d'épandre la dose nécessaire sur la zone. L'équipement de pulvérisation devra être calibré de nouveau, ou le calibrage devra être vérifié, avant chaque traitement. Veuillez noter que le débit des atomiseurs peut varier d'un jour à un autre ou même pendant la journée mais il sera contrôlé par le régulateur de débit à bord de l'avion. Ce régulateur de débit devra, cependant, être calibré soigneusement.

Si l'avion est équipé d'atomiseurs rotatifs bien connus, il n'est pas nécessaire d'effectuer une estimation de la largeur de l'andain avant l'essai. L'angle des pales des atomiseurs devra être réglé selon le manuel d'utilisation de façon à obtenir un diamètre médian du volume de 75 µm.

Disposition de la parcelle

La pulvérisation doit être effectuée aussi perpendiculairement à la direction du vent que possible. La parcelle peut être délimitée approximativement un ou plusieurs jours avant le traitement, sur la base de la direction des vents prédominants dans cette zone. Cela permettra un échantillonnage des bandes larvaires dans la zone centrale de la parcelle avant le traitement, avec une certitude raisonnable que ces populations seront réellement traitées. La parcelle de traitement réelle sera délimitée le jour du traitement par les équipes au sol en marquant les quatre coins de la parcelle au moyen d'un GPS. Ces coordonnées seront transmises au pilote qui les utilisera dans le système de guidage de l'avion.

Conditions d'épandage

Le traitement devra commencer tôt le matin et se terminer avant le début de la turbulence causée par la convection, caractérisée par une variation considérable de la force et de la direction du vent. L'heure à laquelle cela se produit dépendra de facteurs tels que le couvert nuageux et la température et, pour cette raison, on ne peut pas donner d'heure absolue. Un traitement supplémentaire peut être effectué une heure environ avant le coucher du soleil. Il est préférable de traiter la parcelle entière en une journée.

La vitesse du vent devra idéalement être entre 2 et 4 m/s pour assurer que la pulvérisation soit entraînée sur une distance d'andain raisonnable mais bien délimitée. Ces vents emporteront les gouttelettes horizontalement, ce qui accroîtra la probabilité qu'elles tombent sur la végétation (la cible prévue) et réduira le gaspillage des gouttelettes sur le sol nu.

La vitesse et la direction du vent (mesurées 2 m au-dessus du niveau du sol), la température, l'humidité relative, une estimation du couvert nuageux (en octas), le

début possible (temporaire) d'une convection et les précipitations doivent tous être mesurés au début, pendant (à des intervalles d'une demi-heure environ) et à la fin de l'épandage.

Technique de pulvérisation

L'épandage devra être effectué sur des passes à angle droit par rapport à la direction du vent et à une altitude de vol de 5 à 10 m. Cela correspond à la pratique opérationnelle de traitement aérien contre le Criquet pèlerin.

Mesure de la dose d'application

Le volume exact de pesticide réellement épandu par unité de surface de la parcelle ne sera jamais précisément celui qui était prévu et il faut donc déployer tous les efforts possibles pour le déterminer avec précision. L'utilisation d'un avion de traitement équipé d'un système de navigation pour opérations agricoles basé sur un GPS, associé à un débitmètre informatisé, permettra de calculer facilement la dose utilisée pour traiter la zone. Les données du GPS pour l'épandage devront être téléchargées à un ordinateur pour calculer les dimensions du bloc de traitement réel. Le débitmètre devra fournir le volume total de pesticide épandu. Si on ne dispose pas d'un débitmètre, il faudra mesurer le volume de pesticide embarqué et le volume de pesticide restant après le traitement, en tenant compte du «volume mort» dans les tuyaux du pulvérisateur.

Évaluation du dépôt des gouttelettes

Une évaluation du dépôt des gouttelettes sur la végétation ou sur des échantillonneurs de gouttelettes après le traitement peut fournir une indication utile sur la qualité de l'épandage (à titre indicatif seulement).

Les papiers oléosensibles étroits, qui simulent à un certain degré la végétation herbeuse, peuvent être utilisés pour vérifier la déposition des gouttelettes. Deux rangées de cartes de collecte des gouttelettes sont placées perpendiculairement à la direction du vol avant le traitement sur chaque parcelle. Les cartes sont fixées verticalement sur un bâton à la hauteur de la végétation herbeuse et face au vent. Les bâtons peuvent être placés à des intervalles de 50 m et la longueur de la ligne d'échantillonnage devrait traverser au moins deux barrières (et elle est par conséquent au moins 2 km de long).

La formulation doit être testé sur le papier oléosensible auparavant, afin d'assurer qu'elle produit des tâches sur le papier et qui ne disparaissent pas dans quelques minutes (ce qui peut être le cas avec certains insecticides).

5. ÉVALUATION DE LA MORTALITE ET DES CONDITIONS ECOLOGIQUES

Méthodes

Les IGR du groupe des benzoyl-urées sont des insecticides à action lente, causant la mortalité pendant ou immédiatement après la mue. La mortalité se produit typiquement entre les 5 et 12 jours après traitement, dépendant principalement du stade larvaire et la température ambiante.

Cela signifie que les bandes larvaires peuvent parcourir des distances considérables avant que les dernières larves meurent. Une émigration des bandes larvaires traitées hors de la parcelle et une immigration de bandes non traitées dans la parcelle peuvent toutes deux perturber l'évaluation.

Dans de telles circonstances, trois méthodes d'évaluation peuvent être utilisées pour évaluer la mortalité:

1. Le suivi des bandes larvaires individuelles
2. L'échantillonnage de la présence/absence le long de transects
3. La mise en cages

Chacune de ces trois méthodes présente des avantages et des inconvénients et il est probable qu'aucune d'entre elles ne fournira à elle seule les réponses nécessaires pour évaluer l'efficacité de façon suffisante. Il faudra appliquer si possible les trois méthodes.

Suivi des bandes larvaires individuelles

On peut effectuer le suivi des bandes larvaires individuelles pour évaluer l'impact de l'insecticide sur les insectes. Cette méthode est relativement précise mais elle nécessite aussi une main-d'œuvre importante. Elle est particulièrement utile si la parcelle de traitement est relativement petite par rapport au déplacement des bandes larvaires et s'il est probable que les bandes larvaires traitées sortent de la parcelle. Un suivi des bandes larvaires individuelles assurera alors que de telles bandes n'échapperont pas à l'évaluation de l'efficacité.

Comme il peut être très difficile de retrouver des bandes larvaires individuelles si on ne les observe pas constamment (en particulier, dans une végétation dense ou dans des infestations denses de bandes larvaires), un système de prospection est souvent utilisé. Un certain nombre de prospecteurs est recruté pour suivre une (ou parfois deux) bande(s) larvaire(s) chacun pendant toute la journée jusqu'à ce que la bande s'arrête pour se percher. L'emplacement de la bande larvaire est marquée une ou deux fois dans la journée, et toujours à la fin de la journée (à la fois avec un fanion et avec le GPS) et le prospecteur revient à cet endroit le lendemain matin pour poursuivre son travail avant que la bande larvaire reprenne la marche. Des bergers ou d'autres membres de la population locale connaissant bien les environs peuvent être utilisés pour effectuer cette tâche. Les étudiants d'écoles agronomiques pourraient également faire ce travail, et ils peuvent être formé en utilisation de la GPS. Si nous supposons que 4 à 7 bandes larvaires doivent être suivies dans chaque parcelle, et que trois parcelles traitées et une parcelle témoin doivent faire l'objet d'un suivi pour un essai, 16 à 28 prospecteurs au moins seront nécessaires pour effectuer une telle tâche.

Une équipe d'évaluation effectuera ensuite plusieurs visites pour observer chaque bande larvaire au cours de la période de l'essai et estimer les populations larvaires. On peut également échantillonner les insectes pour la mise en cage (voir ci-dessous). Des estimations précises de la taille de la population de larves dans les bandes sont notoirement difficiles à obtenir. Au cours de chaque visite, l'information suivante devra être recueillie : estimation de la taille de la bande larvaire (en m^2), estimation de la densité de larves (nombre/m^2), stade(s) du développement des larves, emplacement de la bande larvaire (relevé de GPS), type d'activité de la bande larvaire (en marche, perchée), anomalies au niveau du comportement ou du développement des larves.

Langewald *et al. (*1997) décrit une méthode plus précise basée sur la photographie numérique mais elle demande une main-d'œuvre importante et peut ne pas être réalisable pour des essais de confirmation de la dose à échelle opérationnelle.

Échantillonnage de la présence/absence le long des transects

Une méthode visant à déterminer l'efficacité de pesticides à action lente dans de grandes parcelles comportant un grand nombre de bandes larvaires est de comparer le «pourcentage d'infestation de bandes» avant le traitement et à certains intervalles après le traitement. Cela consiste à parcourir en voiture des transects parallèles dans

la parcelle et à noter à des intervalles réguliers si l'on se trouve dans une bande ou non.

La proportion de points dans une bande est une mesure valable de la proportion de la superficie couverte de bandes larvaires. Le changement du pourcentage d'infestation de bandes larvaires peut ensuite être utilisé comme une mesure de l'efficacité à condition qu'il y ait seulement une immigration ou une émigration limitée des bandes dans la parcelle.

Les estimations de la densité peuvent être améliorées en affectant des catégories de densité à chaque point et en calculant le pourcentage de points dans chaque catégorie de densité avant le traitement et à des intervalles après le traitement (voir FAO, 1991, pour les catégories indicatives).

Evaluation de la mue imaginale

Si au moment du traitement les bandes larvaires consistent en majorité des stades larvaires 4 ou 5, une évaluation qualitative du degré d'apparition des jeunes ailés peut être faite, comme une mesure de l'efficacité du traitement (si les bandes larvaires sont plus jeunes, l'échantillonnage de la présence/absence le long des transects fournira suffisamment d'indications d'efficacité).

Si le régulateur de croissance agit bien, aucun ou très peu de groupes de jeunes ailés devraient se former dans la zone traitée. Uniquement des groupes ou essaims qui immigrent dans la parcelle pourraient être observés.

Pour cette raison, si les bandes larvaires sont dans leur dernier stade et les jeunes ailés devrait normalement commencer à apparaître, l'absence de ces jeunes ailés indique l'efficacité du traitement. Si, par contre, des groupes de jeunes ailés sont observés, l'efficacité est insuffisante ou il y a eu immigration des criquets dans la parcelle.

Mise en cages

Recueillir des échantillons de larves sur le terrain après le traitement et les mettre en cages peut fournir une information supplémentaire utile pour les évaluations de terrain. Cependant, divers facteurs peuvent compliquer l'interprétation de telles données tels que la mortalité accrue due au stress.

Il y a deux types d'évaluation par mise en cages qui peuvent être utilisés pour interpréter les observations de terrain : (i.) la mise en cage des insectes qui viennent de passer une barrière, et (ii.) la mise en cage pour vérifier la rémanence de l'insecticide.

(i.) Les larves peuvent être prélevés immédiatement après qu'ils ont passé une barrière traitée, afin d'évaluer s'ils ont consumé une dose létale de l'IGR. Les insectes sont mis en cages sur de la végétation non traitée pour évaluer la mortalité. Si la mortalité est basse, cela peut indiquer que la barrière était trop étroite, que la dose d'insecticide dans la barrière était trop basse, ou que les larves n'étaient pas très susceptibles à l'IGR pendant la traversé de la barrière.

Ce type de mise en cage est seulement informatif durant une période limitée après traitement (environ 6 jours), quand relativement peu d'insecticide est encore dégradé. Elle devrait être effectué pour au moins 3 bandes par parcelle, si possible.

(ii.) La mise en cage des larves sur végétation traitée, à plusieurs moments après traitement, donne une indication de la rémanence de l'activité de l'insecticide sur végétation. Puisque les IGR benzoyl-urées ont une demi-vie de 5 à 10 jours dans des conditions désertiques, la mise en cage des insectes à des intervalles de 5 à 7 jours, pour une durée totale d'environ 4 semaines, devra être appropriée.

Ce type de mise en cage est fait *in situ*, sur la barrière traitée. De préférence, 3 cages sont placées sur 2 ou 3 barrières dans la parcelle à chaque fois. Les insectes sont gardés pendant 24 heures sur la végétation traitée, par la suite transférés dans des cages contentant de la végétation témoin, non traitée, et leur devenir suivi. Cela est fait ainsi puisque les bandes larvaires en déplacement sont peu probables de rester dans une barrière traité pour plus de 24 heures.

Un minimum de 15 à 30 insectes devront être placés dans chaque cage. Les cages devront être suffisamment grandes pour pouvoir maintenir un tel nombre de larves pour une période prolongée. Les cages ne doivent obligatoirement pas être contaminées par n'importe quel insecticide, et sont pour cette raison mieux nouvellement fabriquées pour l'essai. Les cages sont maintenues à l'ombre, et placées d'une telle façon que la prédation par les fourmis et d'autres prédateurs soit exclue.

Comptage des cadavres

Le comptage des acridiens morts sur le terrain n'est pas nécessaire puisqu'ils ne peuvent pas être liés quantitativement à l'efficacité. En outre, ils ont tendance à disparaître rapidement à cause des prédateurs. L'observation de grands nombres de larves malformées confirmera, cependant, que la mortalité était due au régulateur de croissance.

Emplacement

Il vaut mieux commencer les évaluations de la population dans la partie centrale de la partie du bloc face au vent. Puisqu'il est probable que les bandes larvaires se déplaceront sous le vent, cela résultera le plus probablement en un séjour aussi long que possible des bandes larvaires dans la parcelle traitée. Toutefois, la direction de la marche est aussi fortement affectée par la topographie et il faudra en tenir compte.

Veuillez noter que l'échantillonnage ne devra pas être effectué dans la largeur d'un andain de la limite face au vent de la parcelle puisque cette zone aura reçu une dose inférieure d'insecticide.

Conditions écologiques

Il est essentiel d'effectuer un certain nombre de mesures météorologiques de façon régulière tout au long de l'essai, puisque de telles informations peuvent être relatées au déplacement des bandes larvaires, le développement larvaire et à la rémanence de l'insecticide sur la végétation.

Les mesures incluent la température ambiante et l'humidité relative à la « hauteur des criquets pèlerins ». Il faudra les effectuer de façon régulière à l'aide d'un simple enregistreur de données. En outre, il faudra noter tous les jours les précipitations et une indication du couvert nuageux. La vitesse et la direction du vent sont particulièrement importantes au cours des traitements. Toutefois, si on les mesure quotidiennement, ils peuvent fournir une information utile en ce qui concerne leur influence sur la direction du déplacement des bandes larvaires (ce qui est important pour les essais futurs).

6. PREPARATION DU RAPPORT

Le rapport devra être concis mais il devra contenir toute l'information nécessaire pour comprendre et évaluer indépendamment la qualité du traitement, la qualité et les résultats des exercices de suivi biologique ainsi que les conditions écologiques et météorologiques au cours de l'essai. Les données originales, non analysées ni transformées, devront être jointes en annexe au rapport. Des analyses statistiques devront être utilisées lorsque cela est approprié avec des méthodes expliquées et référencées clairement.

7. LOGISTIQUE ET PERSONNEL

Organisation

L'essai fera partie de la campagne de lutte en cours. Le coordonnateur national de l'essai sera un membre du personnel de l'unité de lutte antiacridienne ou du Département de protection des végétaux mais il sera spécifiquement affecté à l'essai au cours de sa préparation et de son exécution (une ligne budgétaire pour un remboursement possible de son temps en tant que coordonnateur national est incluse dans le budget). En principe, le coordonnateur national participera en qualité de personnel surveillant l'efficacité tout au long de l'essai. En outre, un consultant spécialiste (international) connaissant bien tous les aspects des essais sur Criquet pèlerin avec des insecticides à action lente devra surveiller l'essai dans son ensemble.

Le nombre d'heures de vol réservé pour l'essai suppose qu'une compagnie aérienne est en train d'effectuer une lutte antiacridienne dans le pays et que des heures de vol supplémentaires peuvent être achetées ou réservées localement. Aucun frais de positionnement d'avions n'a été inclus pour des avions venant d'autres pays que celui de l'essai.

Traitement aérien

Un certain nombre de scénarios en ce qui concerne les heures de vol nécessaires pour un traitement aérien est fourni ci-dessous à titre indicatif seulement puisque le type d'avion n'est pas encore connu. Pour des plus calculs détaillés, voir l'Annexe 1.

Dimension de la parcelle	Nombre de répétitions	Heures de vol totales	
		Gros avion de traitement Ex : Turbo Thrush/Air Tractor	**Petit avion de traitement** Ex : Ag Truck
1 600 ha	3	4,8	4,8
3 600 ha	3	5,4	13,2
6 400 ha	3	6,0	17,7

Appui au sol pour le traitement

L'appui au sol pour le traitement consiste:

- En une équipe sur la piste pour le chargement d'insecticide et du carburant (on suppose que cela sera organisé par la compagnie qui effectue le traitement en tant que partie du contrat)
- Au transport des pesticides jusqu'à la piste
- En 1 membre du personnel du projet pour superviser le chargement de l'insecticide (3 à 4 jours sur la piste) et vérifier la calibration. Ce membre du

personnel compilera également les données AgNav et vérifiera le pesticide qui reste après chaque traitement.

- En 1 membre du personnel au sol pour assurer une communication sol-air sur les sites de traitement (3 à 4 jours dans les parcelles), qui soit indépendant du personnel de surveillance de l'efficacité.

Évaluations de la mortalité

Diverses évaluations de la mortalité doivent être effectuées. Les besoins en personnel et en véhicules (pour 2 ou 3 parcelles traitées) sont fournis ci-dessous, sur la base des programmes d'échantillonnage provisoires indiqués dans l'Annexe 2.

Activité	**Besoins**	**Nombre de parcelles**	
		2 parcelles traitées et 1 parcelle témoin	**3 parcelles traitées et 1 parcelle témoin**
Observations sur les bandes larvaires	Prospecteurs	21	28
	Personnel du suivi	1 (+1 au cours des traitements)	2
	véhicules (4x4)	1 (+1 au cours des traitements)	2
Transects de bandes larvaires	Personnel du suivi	1 (+1 au cours des traitements)	2
	véhicules (4x4)	1 (+1 au cours des traitements)	2
Échantillonnage de la mortalité dans des cages et Mise en cage pour évaluer la rémanence/absorption secondaire	personnel	1	1
	véhicules	1	1
	Personnel du camp (supervision des cages)	1	1

8. BUDGET

Toutes les estimations figurant dans le budget fourni à titre indicatif sont basées sur le traitement et le suivi de trois parcelles de 6400 ha et d'une parcelle témoin.

Une réduction des coûts pourrait résulter du traitement de 2 parcelles seulement au lieu de 3, résultant en un budget total de 102 000 dollars EU environ au lieu de 139 000 dollars EU.

Poste	Nombre / quantité	Nombre de jours	Coût unitaire (dollars EU)	Coût total (dollars EU)		Commentaires / suppositions
				intern'l	local	
Préparation de l'essai au niveau local						
Consultant international	1	7	350	2450		Salaire et indemnité journalière de terrain (300 $EU + 50 $EU)
Consultant/personnel national	1	10	100		1000	Salaire et indemnité journalière de terrain (70 $EU + 30 $EU)
Véhicule 4x4	1	6	100		600	
Carburant (litres)	200		0,5		100	
Épandage du pesticide						
Heures de vol - (y compris kérosène et logistique)	16		2 500	15000		Gros avion de traitement
Appui au sol (transport du kérosène et chargement de l'insecticide)	--		--			Partie du contrat avec la compagnie aérienne
Insecticide (litres) (transport incl.)	3300		12	39600		Disponible dans le ays ou frais couverts par fabricant
Petit camion pour le transport des pesticides	1	3	200		600	Location + carburant + chauffeur
Personnel supplémentaire d'appui au sol sur la piste	1	7	100		700	Salaire et indemnité journalière de terrain (70 $EU + 30 $EU)
Personnel supplémentaire d'appui au sol dans les parcelles traitées	1	7	100		700	Salaire et indemnité journalière de terrain (70 $EU +30 $EU)
Équipement de dépôt des gouttelettes	1			200	100	Papiers oléosensibles, bâtons, etc.
Anémomètre	1			100		
Contrôle de qualité de la formulation				300		À effectuer dans un laboratoire réputé
Suivi de l'efficacité						
prospecteurs (locaux)	28	23	10		5880	salaire (10$ EU)
Consultant international	1	23	350	8050		Salaire et indemnité journalière de terrain (300 $EU +50 $EU)
Consultants/effectifs nationaux	6	23	100		13800	Salaire et indemnité journalière de terrain (70 $EU +30 $EU)
Véhicules 4x4	6	23	100		13800	De location
Radios HF/UHF (dans les véhicules)	4		--			Disponibles au niveau national?
Talkies-walkies VHF	8		--			Disponibles auprès de la FAO
Chauffeurs	6	23	50		6900	Salaire et indemnité de terrain (35 $EU + 15 $EU)
Carburant pour 6 véhicules (litres)	5500		0,5		2750	40 litres/véhicule/jour
Cages	300		10		3000	60 cages pour la mortalité et 240 cages pour la rémanence (production locale)

Poste	Nombre / quantité	Nombre de jours	Coût unitaire (dollars EU)	Coût total (dollars EU)		Commentaires / suppositions
				intern'l	local	
Filets pour insectes	20		25	500		
Équipement général						
GPS	6		--			Disponible au niveau national ou auprès de la FAO.
Ordinateur portable, imprimante et logiciel de cartographie	1		--			Disponible auprès de la FAO ou du consultant international?
Enregistreur de données électronique (température/HR)	2		150	300		
Appareil photo numérique	1		--			Disponible auprès de la FAO ou du consultant international?
Petit groupe électrogène portatif	1				250	Disponible au niveau national ou de location?
Coûts des appels téléphoniques par satellite				400		Téléphone disponible auprès de la FAO
Petit équipement divers				500	500	
Équipement de camping						
Grandes tentes	4		1 000		4 000	Disponibles au niveau national?
Lits de camp	15		100		1 500	Disponibles au niveau national?
Matériel de cuisine					500	Disponible au niveau national?
jerrycans/bidons d'eau	10		25		250	Disponibles au niveau national?
Lampes et bouteilles de gaz	4		50		200	Disponibles au niveau national?
Tables et chaises pliantes	15		25		375	Disponibles au niveau national?
Équipement de camping divers					1 000	
Personnel général						
Cuisinier	1	23	50		1150	Salaire et indemnité journalière de terrain (35 $EU +15 $EU)
Gardien (camp)	1	23	20		460	salaire (20 $EU)
Rédaction du rapport						
Consultant international	1	5	300	1500		Travail à domicile
Consultant national	1	5	70		350	Travail à domicile
Frais de voyage international						
Consultant international	1			3000		
Sous total				*intern'l*	*local*	
				71900	**60465**	
Imprévus (5%)				3595	3023	
Total global				**138 983**		
Total global sans les pesticides				**99 383**		

9. CALENDRIER DES ACTIVITES

Un calendrier est fourni ci-dessous à titre indicatif pour les différentes interventions nécessaires avant l'essai. Ce calendrier sera certainement modifié au fur et à mesure de l'organisation de l'essai. Il devrait consister en une liste de vérification des interventions nécessaires avant l'essai plutôt qu'en une planification rigide.

Quand?	Intervention	Qui?
J – 3 mois	Réunion préparatoire avec l'organisation nationale de lutte antiacridienne ou le Département de protection des végétaux – à tenir dans tous les pays dans lesquels des essais peuvent être effectués	Siège de la FAO
J – 3 mois	Achat de l'insecticide (à garder chez le fournisseur jusqu'à ce que les cibles potentielles, et donc le pays dans lequel l'essai va être effectué, aient été confirmés)	Siège de la FAO
J – 3 mois	Présélection des consultants internationaux/nationaux possibles et établissement des périodes auxquelles ils sont disponibles	Siège de la FAO
J – 3 mois	Achat de l'équipement (s'il est peu probable qu'il soit disponible dans le pays) et entreposage au siège de la FAO, ou Discuter de l'achat/fourniture de l'équipement par les consultants/groupes qui peuvent effectuer l'essai.	Siège de la FAO Consultants
J – 1 mois	**Décision au sujet du pays dans lequel l'essai va être effectué**	Siège de la FAO
J – 1 mois	Obtention du permis d'expérimentation (si besoin est)	Département national de protection des végétaux
J – 1 mois	Obtention d'une autorisation de terrain pour le représentant de la FAO	Siège de la FAO
J – 1 mois	Envoi l'insecticide du fournisseur au pays	Siège de la FAO
J – 1 mois	Établissement du contrat pour l'avion ou réservation des heures de vol	Siège de la FAO
J – 1 mois	Envoi de l'équipement au pays	Siège de la FAO
J – 1 mois	Recrutement d'un coordonnateur national	Gouvernement et Représentant de la FAO (FAOR)
J – 1 mois	Recrutement d'un consultant international	Siège de la FAO
J – 1 mois	Organiser l'entreposage approprié de l'insecticide	Coordonnateur national
J – 1 mois	Commencer le dédouanement de l'insecticide et de l'équipement	Siège de la FAO et FAOR
J – 20 jours	Recrutement des autres effectifs nationaux	Coordonnateur national et représentant de la FAO
J – 20 jours	Location des véhicules	Coordonnateur national et FAOR
J – 16 jours	Arrivée des insecticides et de l'équipement dans le pays	--
J – 15 jours	Les insecticides et l'équipement sortent des douanes	Coordonnateur national et FAOR
J – 15 jours	Réception du permis d'expérimentation	Coordonnateur national
J – 15 jours	Commencer l'achat de l'équipement au niveau local	Coordonnateur national
J – 10 jours	Identification des emplacements potentiels des traitements	Coordonnateur national
J – 7 jours	Arrivée du consultant international	--
J – 7 jours	Organiser des discussions sur la logistique avec le Département de protection des végétaux et la compagnie aérienne de traitement	Coordonnateur national et consultant international
J – 6 à 4 jours	Visites de terrain / identification des emplacements définitifs des parcelles	Coordonnateur national et consultant international
J – 4 jours	Transporter l'équipe et l'équipement à l'emplacement de l'essai	Tout le personnel technique impliqué
J – 3 jours	Session sur la méthodologie avec toute l'équipe	Tout le personnel technique impliqué
J – 2 jours	Session de travail avec le pilote/ calibrage de l'avion	Coordonnateur national et consultant international et spécialiste national de l'épandage

J – 1 jour	Collecte des données avant le traitement	Tout le personnel du suivi sur le terrain
J	Traitements	Tout le personnel
J + 28 jours	Suivi des parcelles	Tout le personnel du suivi sur le terrain

La réunion préparatoire avec l'organisation nationale de lutte antiacridienne ou le Département de protection des végétaux et avec le représentant de la FAO devra traiter des questions suivantes :

- Accord au sujet de l'essai
- Exigences d'ordre juridique (permis d'expérimentation; formalités de douanes)
- Possibilité de contrats d'épandage aérien
- Identification du coordonnateur national
- Présélection du personnel national (modalités de recrutement/remboursement)
- Besoins en matière de recrutement extérieur
- Discussion au sujet de la liste d'équipement (prêt à être utilisé; achat au niveau local; achat au niveau international)
- Possibilités de location de véhicules
- Liens de communication entre le siège de la FAO et la coordination nationale/Département de protection des végétaux

REFERENCES

Générales

Coppen GDA & Jepson PC (1996a) Comparative laboratory evaluation of the acute and chronic toxicology of diflubenzuron, hexaflumuron and teflubenzuron against II instar desert locust (*Schistocerca gregaria*) (Orthoptera: Acrididae). *Pesticide Science* **46:** 183-190

Coppen GDA & Jepson PC (1996b) The effects of the duration of exposure on the toxicity of diflubenzuron, hexaflumuron and teflubenzuron to various stages of II instar *Schistocerca gregaria*. *Pesticide Science* **46:** 191-197

Coppen GDA (1999) A simple model to estimate the optimal separation and swath width of ULV-sprayed barriers of chitin synthesis inhibitors (CSI) to control locust hopper bands. *Crop Protection* **18:** 151-158

EPPO (2004) Hopper bands of *Schistocerca gregaria* under natural conditions. EPPO Standard for the efficacy evaluation of plant protection products, 2nd edition, Volume 3. Standard no. PP 1/191(2). European and Mediterranean Plant Protection Organization, Paris, France.

FAO (1991) Guidelines for pesticide trials on Desert Locust hoppers. June 1991. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

FAO (2004) Evaluation of field trial data of the efficacy and selectivity of insecticides on locusts and grasshoppers. Report to FAO by the Pesticide Referee Group. Ninth meeting, Rome, 18 – 21 October 2004. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Langewald J, Kooyman C, Douro-Kpindou O, Lomer CJ, Dahmoud AO & Mohamed HO (1997) Field treatment of Desert Locust (*Schistocerca gregaria* Forskål) hoppers in Mauritania using an oil formulation of the entomopathogenic fungus *Metarhizium flavoviride*. *Biocontrol Science and Technology* **7:** 603-611. [PRG report code: 95-12]

Wilps H (2004) Study on barrier treatments as a means of controlling migratory locusts. Unpublished report.

Essais de terrain precedents de traitement en barrière avec les IGR benzoyl-urées contre le criquet pèlerin

Dorow E (1995a) Alternative Bekämpfung de Wüstenheuschrecke *Schistocerca gregaria* – Versuche mit Alsystin, Melia- und Neem-Produkten – November/Dezember 1994. GTZ, Eschborn, Germany. [PRG report code: 98-06]

Dorow E (1995b) Grossversuch – Barrierebehandlung mit Alsystin 050 UL (SIR 8514 0050 UL 0133) gegen Larvenbänder der Wüstenheuschrecke *Schistocerca gregaria* – Mauretanien März-April 1995. GTZ, Eschborn, Germany & Bayer AG, Monheim, Germany [PRG report code: 98-08]

Wilps H & Diop B (1997) The effects of the insect growth regulator triflumuron ('Alsystin') on hopper bands of Schistocerca gregaria. *International Journal of Pest Management* **43(1):** 19-25

Autres essais de terrain pertinents de traitement de barrière à moyenne ou large échelle (particulièrement par rapport à la méthodologie d'essai)

Scherer R & Rakotonansdrasana MA (1993) Barrier treatment with a benzoyl urea insect growth regulator against *Locusta migratoria capito* (Sauss) hopper bands in Madagascar. *International Journal of Pest Managament* **39(4):** 411-417

Cooper JF, Coppen GDA, Dobson HM, Rakotonandrasana A & Scherer R (1995). Sprayed barriers of diflubenzuron against marching hopper bands of migratory locust *Locusta migratoria capito* (Sauss.) (Orthoptera: Acrididae) in southern Madagascar. *Crop Protection* **14(2):** 137-143

Rachadi T & Foucart A (1999) Barrier treatment with fipronil to control desert locust *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775) hopper bands infesting a large area in Mauritania. *International Journal of Pest Managament* **45(4):** 263-273

Annexe 1 – Calculs des heures de vol à titre indicatif

Dimension de la parcelle (ha)	**Nombre de barrières** (à un espacement entre barrières de 1000 m)	**Longueur totale des barrières à traiter** (à un espacement entre barrières de 1000 m)	**Surface totale de barrières à traiter** (à une largeur de la barrière de 100 m)	**Quantité d'insecticide requise** (à 1,7 L/ha)
1600 (4 x 4 km)	4	16 km	160 ha	275 L

Nombre d'heures de vol par parcelle *[piste à une distance de 100 km de la parcelle ; vitesse de vol pour le traitement et le convoyage de 160 km/h]*

Type d'avion	**Capacité max. de la cuve***	**Nombre de sorties**	**Durée du traitement par parcelle** (heures)	**Durée de convoyage** (heures)	**Nombre total d'heures de vol** (heures)
Turbo Thrush 510	1900	1	0,3	1,3	1,6
Air Tractor 401B	1500	1	0,3	1,3	1,6
Ag Truck 188	280	1	0,3	1.,3	1,6

Dimension de la parcelle (ha)	**Nombre de barrières** (à un espacement entre barrières de 1000 m)	**Longueur totale des barrières à traiter** (à un espacement entre barrières de 1000 m)	**Surface totale de barrières à traiter** (à une largeur de la barrière de 100 m)	**Quantité d'insecticide requise** (à 1,7 L/ha)
3600 (6x6 km)	6	36 km	360 ha	615 L

Nombre d'heures de vol par parcelle *[piste à une distance de 100 km de la parcelle ; vitesse de vol pour le traitement et le convoyage de 160 km/h]*

Type d'avion	**Capacité max. de la cuve***	**Nombre de sorties**	**Durée du traitement par parcelle** (heures)	**Durée de convoyage** (heures)	**Nombre total d'heures de vol** (heures)
Turbo Thrush 510	1900	1	0,5	1,3	1,8
Air Tractor 401B	1500	1	0,5	1,3	1,8
Ag Truck 188	280	3	0,5	3,9	4,4

Dimension de la parcelle (ha)	**Nombre de barrières** (à un espacement entre barrières de 1000 m)	**Longueur totale des barrières à traiter** (à un espacement entre barrières de 1000 m)	**Surface totale de barrières à traiter** (à une largeur de la barrière de 100 m)	**Quantité d'insecticide requise** (à 1,7 L/ha)
6400 (8x8 km)	8	64 km	640 ha	1090 L

Nombre d'heures de vol par parcelle *[piste à une distance de 100 km de la parcelle ; vitesse de vol pour le traitement et le convoyage de 160 km/h]*

Type d'avion	**Capacité max. de la cuve***	**Nombre de sorties**	**Durée du traitement par parcelle** (heures)	**Durée de convoyage** (heures)	**Nombre total d'heures de vol** (heures)
Turbo Thrush 510	1900	1	0,7	1,3	2,0
Air Tractor 401B	1500	1	0,7	1,3	2,0
Ag Truck 188	280	4	0,7	5,2	5,9

* Les charges réelles de pesticide sont en général plus faibles et dépendent de la durée du convoyage nécessaire entre la piste et la parcelle et de la longueur et de l'état de la piste.

Annexe 2 – Régime d'échantillonnage fourni à titre indicatif

Si l'on suppose 3 parcelles de répétition ; les parcelles soulignées sont celles où des échantillons sont prélevés avant le traitement ; la parcelle non traitée est la parcelle D.

Type d'échantillonnage	**Jour**																				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**
Traitement (parcelles A, B & C)		**A**	**B**	**C**																	
Observations des bandes larvaires	A	B	C	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
		D	A	D			D			D			D			D			D		
Transects de bandes larvaires	A	B	C	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
		D	A	D			D			D			D			D			D		
Echantillonnage pour évaluer la mortalité dans les cages (échantillon après passage de la barrière)			A	B	C	A	B	C													
				D			D														
Mise en cage pour évaluer la rémanence			A	B	C	A	B	C	A	B	C				A	B	C				
				D			D			D						D					
Nombre de véhicules sur le terrain	2	4	5	5	3	3	5	3	3	5	3	2	4	2	3	5	3	2	4	2	
Nombre d'agents techniciens de suivi sur le terrain	2	4	5	5	3	3	5	3	3	5	3	2	4	2	3	5	3	2	4	2	
Nombre d'agents techniciens de traitement sur le terrain	2	2	2	2																	
Nombre d'agents au campement (cages)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Si l'on suppose 2 parcelles de répétition ; les parcelles soulignées sont celles où des échantillons sont prélevés avant le traitement ; la parcelle non traitée est la parcelle D.

Type d'échantillonnage	**Jour**																				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**
Traitement (parcelles A, B & C)		**A**	**B**																		
Observations des bandes larvaires	A	B D	A	B	D	A	B	D	A	B	D	A	B	D	A	B	D	A	B	D	
Transects de bandes larvaires	A	B D	A	B	D	A	B	D	A	B	D	A	B	D	A	B	D	A	B	D	
Echantillonnage pour évaluer la mortalité dans les cages (échantillon après passage de la barrière)			A	B D		A	B D														
Mise en cage pour évaluer la rémanence			A	B D		A	B D		A	B D					A	B D					
Nombre de véhicules sur le terrain	2	4	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	
Nombre d'agents techniciens de suivi sur le terrain	2	4	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	
Nombre d'agents techniciens de traitement sur le terrain	2	2	2	2																	
Nombre d'agents au campement (cages)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	